

Seminário em Engenharia Matemática

Data: 7 de Junho de 2023

Hora: 12h00

Sala: H211

Algoritmos para Optimização de Parques Eólicos de Produção de Energia com *Kites*

Luís Roque

Departamento de Matemática, ISEP

Centro de Investigação de Sistemas e Tecnologias, SYSTEC

Resumo:

Um dos desafios que surgem da exploração das tecnologias Airborne Wind Energy (AWE) (Sistemas Aéreos de Produção de Energia Eólica) está relacionado com o *design*, optimização e desenvolvimento de um parque com várias unidades (Kites).

Assumindo que conhecemos as características locais específicas do vento, dimensões e forma do terreno, abordamos a decisão de decidir quantas unidades devem estar a operar, sua localização, e caracterização do envelope de voo de cada unidade AWE, com o objectivo de maximizar a produção de energia e de modo a satisfazer as restrições relativas à altitude máxima e distâncias mínimas para evitar a colisão entre os kites e cabos. A configuração de um envelope de voo em forma de cone para cada velocidade do vento, dentro do qual se insere a trajectória de uma unidade depende de variáveis de decisão como o ângulo de variação de azimute, ângulo de elevação e variação do ângulo de elevação, bem como, os comprimentos máximo e mínimo do cabo.

A parametrização do envelope é efectuada de modo a garantir a operação ideal de cada unidade kite pumping System (KPS) dentro seu cone de voo, maximizando a produção de energia média de um ciclo completo dadas as restrições geométricas do envelope. Numa primeira fase, estimamos a produção total de energia de unidade KPS usando uma fórmula explícita. Consideramos as características da unidade KPS, as restrições do envelope, a perda de eficiência devido à lei do cubo do cosseno do ângulo de elevação, bem como a perda de eficiência devido à actuação no ângulo de roll do kite. Consideramos uma potência nominal ilimitada e um número máximo ilimitado de unidades para obter estimativas iniciais para o número de kites, os parâmetros do envelope, e a correspondente potência gerada. Numa segunda fase, usamos as estimativas obtidas para fixar o número máximo de kites e a potência nominal. Em ambas as etapas, a metodologia usada é uma heurística baseada num método de optimização global, Biased Random Key Genetic Algorithm (BRKGA). Adicionalmente, abordamos a escolha do melhor padrão para um conjunto de unidades KPS numa determinada área de terreno.

Investigamos as diferentes configurações possíveis relacionadas com a colocação dos kites, seguindo, por exemplo, um padrão de distribuição em quadrados ou um padrão hexagonal.

Nota biográfica:

Luís Roque é Professor no Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal, no Departamento de Matemática Aplicada. É licenciado em Matemática pela Universidade do Minho (UM), mestre em Estatística pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP) e Doutorado em Matemática Aplicada pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). Tem experiência pedagógica no ensino superior desde 2001.

Tem estado envolvido em projectos de investigação nas áreas de Investigação Operacional, Métodos de Optimização, Controlo Ótimo, Heurísticas, Meta-Heurísticas e outras técnicas de optimização, com particular destaque para aplicações no apoio à decisão em problemas de planeamento e gestão do sector energético.

Os seus interesses de investigação actuais centram-se em problemas de optimização em sistemas aéreos de energia eólica (AWES), em particular, o problema de determinação de *layout* óptimo de parques eólicos de produção de energia usando algoritmos evolutivos. É membro integrado do Centro de Investigação de Sistemas e Tecnologias (SYSTEC). Participa nos projectos UPWIND- Um Sistema Multi-Kite para aproveitamento de Energia Eólica em altas altitudes; UPWind-ATOL: Sistema Aéreo de Energia Eólica com capacidade de Descolagem e Aterragem Automáticas e KEFCODE- Algoritmos para Optimização e Configuração de Parques Eólicos com Kites.